

NORME INTERNATIONALE 3800 / I

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Éléments de fixation filetés — Essais de fatigue sous charge axiale — Partie I : Méthodes d'essai

*Threaded fasteners — Axial load fatigue testing —
Part I : Test methods*

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Première édition — 1977-05-01

ISO 3800-1:1977

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/764f721b-c197-4ee0-837e-2a6230df6a73/iso-3800-1-1977>

CDU 621.882 : 620.178.3

Réf. n° : ISO 3800/I-1977 (F)

Descripteurs : élément de fixation, pièce fileté, boulon, vis, écrou, essai, essai de fatigue.

Prix basé sur 7 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3800/1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 2, *Éléments de fixation*, et a été soumise aux comités membres en mai 1975.

(standards.iteh.ai)

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

[ISO 3800-1:1977](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4f721b-c197-4ee0-837e-2a6230df6598/iso-3800-1-1977)

| | | |
|-------------------------|------------------|-----------------|
| Afrique du Sud, Rép. d' | Inde | Royaume-Uni |
| Allemagne | Irlande | Suède |
| Australie | Italie | Suisse |
| Belgique | Japon | Tchécoslovaquie |
| Chili | Mexique | Turquie |
| Danemark | Norvège | U.R.S.S. |
| Espagne | Nouvelle-Zélande | U.S.A. |
| Finlande | Pays-Bas | Yougoslavie |
| France | Pologne | |
| Hongrie | Roumanie | |

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

Éléments de fixation filetés — Essais de fatigue sous charge axiale —

Partie I : Méthodes d'essai

iTeh STANDARD PREVIEW

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale spécifie les conditions de réalisation des essais de fatigue sous charge axiale sur des éléments de fixation filetés. L'ISO 3800/I(1)¹⁾ spécifie les méthodes de détermination statistique de la résistance à la fatigue. Les essais spécifiés sont du type à traction alternée, selon le paragraphe 3.2.3 de l'ISO/R 373, et sont réalisés à température ambiante, dans l'air, la charge étant appliquée le long de l'axe longitudinal de l'élément de fixation. Ces méthodes permettent de déterminer la résistance à la fatigue des éléments de fixation filetés dans les joints ouverts (parties à assembler non en contact), indépendamment de leur application.

Le dispositif de fixation pouvant provoquer des variations dans les résultats, des exigences minimales sont spécifiées pour en réduire les effets. Des méthodes de contrôle de l'étalonnage et de l'alignement sont prévues.

2 RÉFÉRENCES

ISO/R 80, *Essai de dureté Rockwell (échelles B et C) pour l'acier.*

ISO/R 273, *Trous de passage pour boulons à filetage métrique.*

ISO/R 373, *Principes généraux de l'essai de fatigue des métaux.*

ISO 554, *Atmosphères normales de conditionnement et/ou d'essai — Spécifications.*

ISO 885, *Boulons et vis d'application générale — Série métrique — Rayon d'arrondi sous tête.*

ISO 1099, *Métaux — Essais de fatigue par charge axiale.*

ISO 1101, *Tolérances de forme et tolérances de position.*

3 PRINCIPE

Les essais sont réalisés sur des éléments de fixation filetés en vue de déterminer les caractéristiques à la fatigue, présentées sous forme de courbe *S/N* (courbe de Wöhler) décrite dans l'ISO/R 373.

Les éléments de fixation filetés à essayer sont montés dans une machine d'essai de fatigue sous charge axiale et soumis à des charges du type traction alternée définies au paragraphe 3.2.3 de l'ISO/R 373.

Les essais peuvent être effectués sous contrainte moyenne constante σ_m ou avec un rapport de contrainte constant $R_s = \sigma_{min}/\sigma_{max}$.

L'essai est poursuivi jusqu'à défaillance de la pièce ou durant un nombre maximal prédéterminé de cycles. Généralement, le nombre de cycles d'essai est déterminé par le matériau ou par la résistance à la fatigue à la limite d'endurance de l'éprouvette. Pour les éléments de fixation filetés en acier, l'essai peut être interrompu généralement après 5×10^6 cycles. La définition de la défaillance est donnée dans l'ISO/R 373.

1) En préparation.

4 DÉFINITIONS ET SYMBOLES

Les symboles suivants sont utilisés dans la présente Norme internationale :

| Symbole | Définition |
|----------------|--|
| d_a | Diamètre au point de tangence de la face d'appui |
| D | Diamètre extérieur du filetage de l'écrou |
| D_h | Diamètre du trou de passage |
| P | Pas |
| R_m | Résistance minimale à la traction |
| R_s | Rapport de contrainte constant $\sigma_{min}/\sigma_{max}$ |
| s | Largeur sur plats de l'hexagone |
| σ_a | Amplitude de contrainte |
| σ_A | Amplitude de contrainte correspondant à la limite de fatigue |
| σ_m | Contrainte moyenne |
| σ_{min} | Contrainte minimale |
| σ_{max} | Contrainte maximale |
| σ_{Min} | Contrainte minimale correspondant à la limite de fatigue |
| σ_{Max} | Contrainte maximale correspondant à la limite de fatigue |
| σ_{AN} | Résistance à la fatigue à N cycles |

En général, l'amplitude de contrainte, ainsi que la contrainte forte ou faible, se rapporte à l'aire de la section au diamètre intérieur de base, mais la contrainte moyenne se rapporte à l'aire de la section à la contrainte nominale. Dans un but d'uniformisation, ainsi que pour des possibilités de comparaison, l'aire de la section au diamètre intérieur de base doit être choisie pour la contrainte moyenne, ainsi que pour l'amplitude de contrainte.

D'autres symboles et définitions relatifs aux essais de fatigue sont donnés dans l'ISO/R 373.

5 APPAREILLAGE

5.1 Machine d'essai

La machine d'essai doit être capable de maintenir les charges à $\pm 2\%$ des charges exigées et doit être munie d'un dispositif de comptage et d'enregistrement du nombre total de cycles par essai. La machine d'essai doit être étalonnée périodiquement pour garantir cette précision. La gamme de fréquence d'essai doit être comprise entre 4,2 et 250 Hz. La machine d'essai doit induire une charge sinusoïdale dans la pièce d'essai.

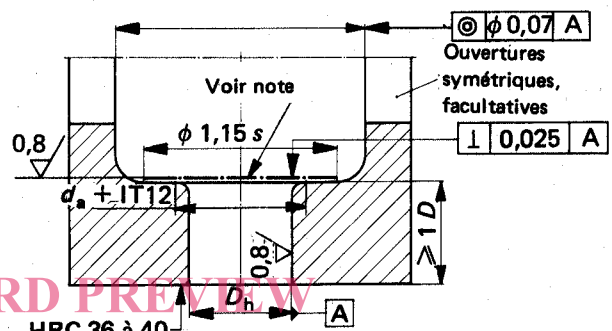
5.2 Dispositif de fixation d'essai

Le dispositif de fixation d'essai doit être capable de transmettre une charge axiale à la pièce d'essai. Les figures 1 et 2 donnent les exigences de base. Les mécanismes auto-alignants ne sont pas recommandés; en cas d'utilisation, l'alignement doit être contrôlé avec le plus grand soin.

5.3 Alignement lors de l'essai

L'alignement du montage d'essai doit être vérifié périodiquement pour s'assurer que la différence entre la contrainte maximale et la contrainte moyenne dans l'éprouvette ne dépasse pas 6% de la contrainte moyenne mesurée à 50% de la gamme des charges utilisée sur la machine. Cela peut être déterminé en utilisant un élément de contrôle comportant des jauges de contrainte situées à 90° sur une ligne de centre commun autour de l'axe.

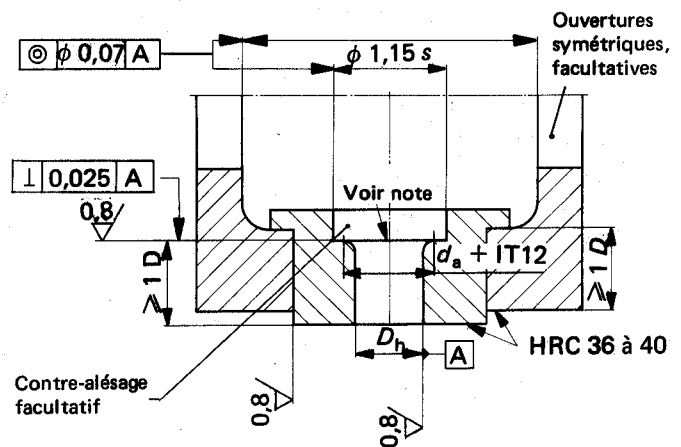
La longueur libre de la jauge de contrainte utilisée pour contrôler l'alignement doit être égale à quatre fois le diamètre pour la comparaison des contraintes de flexion possibles. D'autres méthodes équivalentes pour l'alignement du montage d'essai sont admises.



D_h = Diamètre du trou de passage conforme à l'ISO/R 273, série fine

d_a = Diamètre de transition conforme à l'ISO 885, produits finis

FIGURE 1 – Dispositif de fixation sans intermédiaire



D_h = Diamètre du trou de passage conforme à l'ISO/R 273, série fine

d_a = Diamètre de transition conforme à l'ISO 885, produits finis

FIGURE 2 – Dispositif de fixation avec intermédiaire

NOTE – La surface peut être cémentée sur une profondeur de 0,25 à 0,5 mm : dureté maximale, 60 HRC; dureté minimale supérieure de 5 unités HRC à celle de la pièce d'essai.

5.4 Écrou d'essai

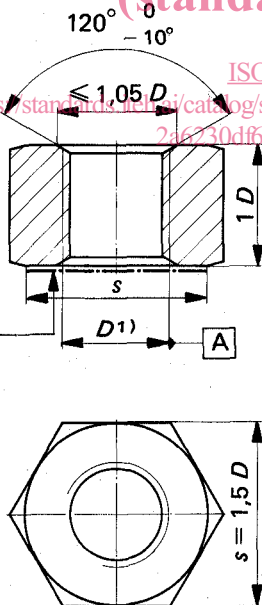
L'écrou d'essai doit être une pièce filetée intérieurement ayant une hauteur de $1 D$ avec un angle de chanfrein de 120° à chaque extrémité et un diamètre maximal égal à $1,05 D$. L'écrou peut être rond ou hexagonal, avec un diamètre ou un surplat égal à $1,5 D$. La dureté maximale de l'écrou ne doit pas être supérieure à celle du boulon soumis à l'essai et l'écrou doit satisfaire aux exigences de la charge d'épreuve (voir tableau). Finition : l'écrou d'essai doit être lisse (figure 3).

TABLEAU – Caractéristiques mécaniques des écrous pour essais de fatigue

| Caractéristique | Pour boulon de classe de qualité | | | |
|---|--------------------------------------|-------|-------|-------------------------|
| | 8.8 | 10.9 | 12.9 | autre |
| Résistance à la charge d'épreuve (N/mm ²) | 800 | 1 000 | 1 200 | égale à R_m du boulon |
| Dureté maximale (HRC) | égale à la dureté minimale du boulon | | | |

Forme de l'écrou, au choix : hexagonale ou ronde

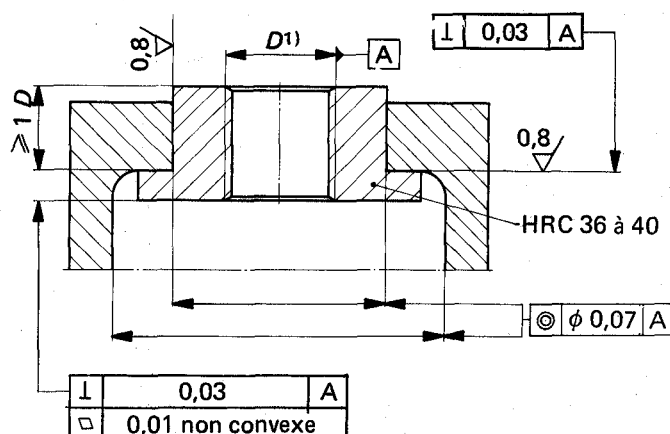
| | | |
|---|------------------|---|
| ⊥ | 0,08 | A |
| □ | 0,02 non convexe | |



1) Classe de tolérance de filetage 5 H.

FIGURE 3 – Écrou d'essai

Pour les boulons courts, des adaptateurs filetés peuvent être employés à la place des écrous d'essai.



1) Classe de tolérance de filetage 5 H.

FIGURE 4 – Adaptateur d'essai fileté

Si l'ensemble vis-écrou a des caractéristiques spéciales, une description précise de l'écrou doit être donnée comme prescrit en 9.3.

Si des adaptateurs filetés conformes à la figure 4 sont employés, ceux-ci doivent être spécifiés comme prescrit en 9.3.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.com)

ISO 3800-1:1977
<https://standards.iteh.com/catalog/standards/sist/764f721b-c197-4ec0-837e-246230df6a73/iso-3800-1-1977>

5.5 Rondelles d'essai

Une rondelle d'essai chanfreinée peut être placée sous la tête du boulon, ou les dispositifs de fixation d'essai peuvent être chanfreinés, de façon à prévoir un jeu pour le congé de raccordement de la tête à la tige. Le diamètre maximum du chanfrein à 90° doit être égal au diamètre du point de tangence du congé avec une tolérance de $+ 1T12$ (figure 5). Les faces des rondelles doivent être parallèles à $0,01$ mm près. La dureté de la rondelle doit être la même que celle du dispositif de fixation.

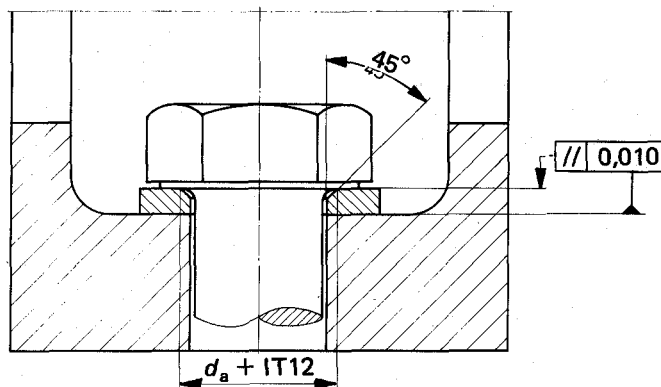


FIGURE 5 – Rondelle d'essai (montée)

6 MODE OPÉRATOIRE

La machine d'essai doit être choisie de telle sorte que la charge maximale sur l'éprouvette soit égale ou supérieure à 10 % de sa capacité maximale. L'élément de fixation fileté doit se monter librement dans le dispositif de fixation sans brider ni forcer. Aucune charge de torsion ne doit être transmise à l'assemblage par le serrage de l'écrou. La face d'appui de l'écrou doit être située à une distance de 4 à 8 pas de la partie lisse de la tige et le filetage de l'écrou doit être complètement engagé; le boulon doit dépasser de l'écrou d'essai d'une longueur au moins égale à $1P$ (figure 6). Les écrous d'essai doivent être utilisés une fois de chaque côté; ils peuvent être utilisés au maximum six fois, aussi longtemps qu'ils se montent librement sur l'élément fileté extérieurement et qu'aucune détérioration n'est observée.

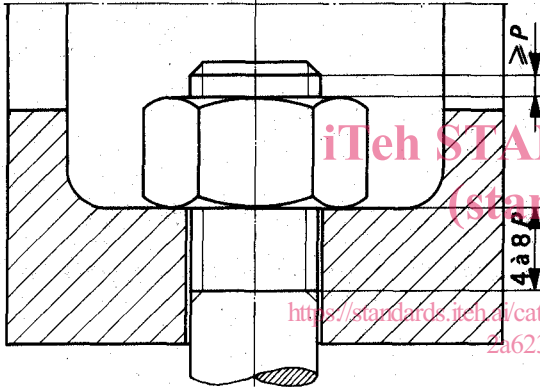


FIGURE 6 – Position de l'écrou d'essai

L'élément de fixation fileté et l'écrou d'essai doivent être minutieusement nettoyés et ensuite enduits d'une huile SAE 20 ou équivalente avant les essais.

La vitesse d'essai doit être choisie de telle sorte que la température de l'éprouvette n'augmente pas de plus de 50 °C durant la période d'essai. La température devrait être mesurée sur le premier filet engagé.

À intervalles fréquents durant toute la période d'essai, la charge doit être contrôlée de façon à s'assurer que les conditions de charge n'ont pas changé.

Les résultats des essais de fatigue peuvent être affectés par les conditions d'ambiance. Les conditions d'ambiance doivent donc, si possible, être contrôlées conformément au paragraphe 2.1 de l'ISO 554.

7 PLAN DES ESSAIS

Les essais doivent être conçus et les résultats présentés de manière uniforme, de façon que différents essais puissent être comparés. Les types d'essais suivants peuvent être utilisés :

7.1 Essais d'endurance limitée

Les essais qui permettent de définir les caractéristiques d'endurance limitée sont normalement utilisés pour le contrôle de la production. Quand la spécification de produit précise la résistance et les cycles de résistance, il convient généralement d'essayer un minimum de six éléments (sauf indication contraire dans la spécification de produit). Les deux essais avec contrainte moyenne constante σ_m , ou rapport de contrainte constant R_s , peuvent être utilisés indifféremment.

7.2 Essais d'endurance

Pour connaître les limites d'application, il est nécessaire d'avoir une description plus complète de la résistance à la fatigue. Cette information peut être obtenue de la façon suivante :

7.2.1 Établissement d'une courbe de Wöhler complète (courbe S/N)

Pour obtenir une détermination précise de la résistance à la fatigue (σ_{AN}) et de la dispersion des données, on essaie avec un rapport de contrainte constant $R_s = + 0,1$, c'est-à-dire $\sigma_m = 0,55 \sigma_{max} = 1,22 \sigma_a$, un nombre d'éléments prédéterminé et dépendant de la méthode d'évaluation statistique employée, en opérant comme suit :

- X éléments à soumettre à une contrainte conduisant à la rupture après 10^5 cycles environ;
- X éléments à soumettre à une contrainte conduisant à la rupture après 10^6 cycles environ;
- Y éléments pour déterminer la résistance à la fatigue (endurance) par une méthode d'évaluation statistique.

Les nombres X et Y sont définis par la méthode d'évaluation statistique choisie, par exemple :

$X = 6$ comme nombre minimal pour une analyse de régression linéaire dans le cas de durée de vie limitée;

$Y = 15$ comme nombre minimal pour la méthode en escalier.

Les données doivent être portées sur un graphique à coordonnées semi-logarithmiques présenté à la figure 7. Les points donnant par exemple 10 %, 50 % et 90 % de probabilité de «survie» peuvent être obtenus en utilisant des méthodes statistiques, définies dans l'ISO 3800/II et énoncées en 9.8.

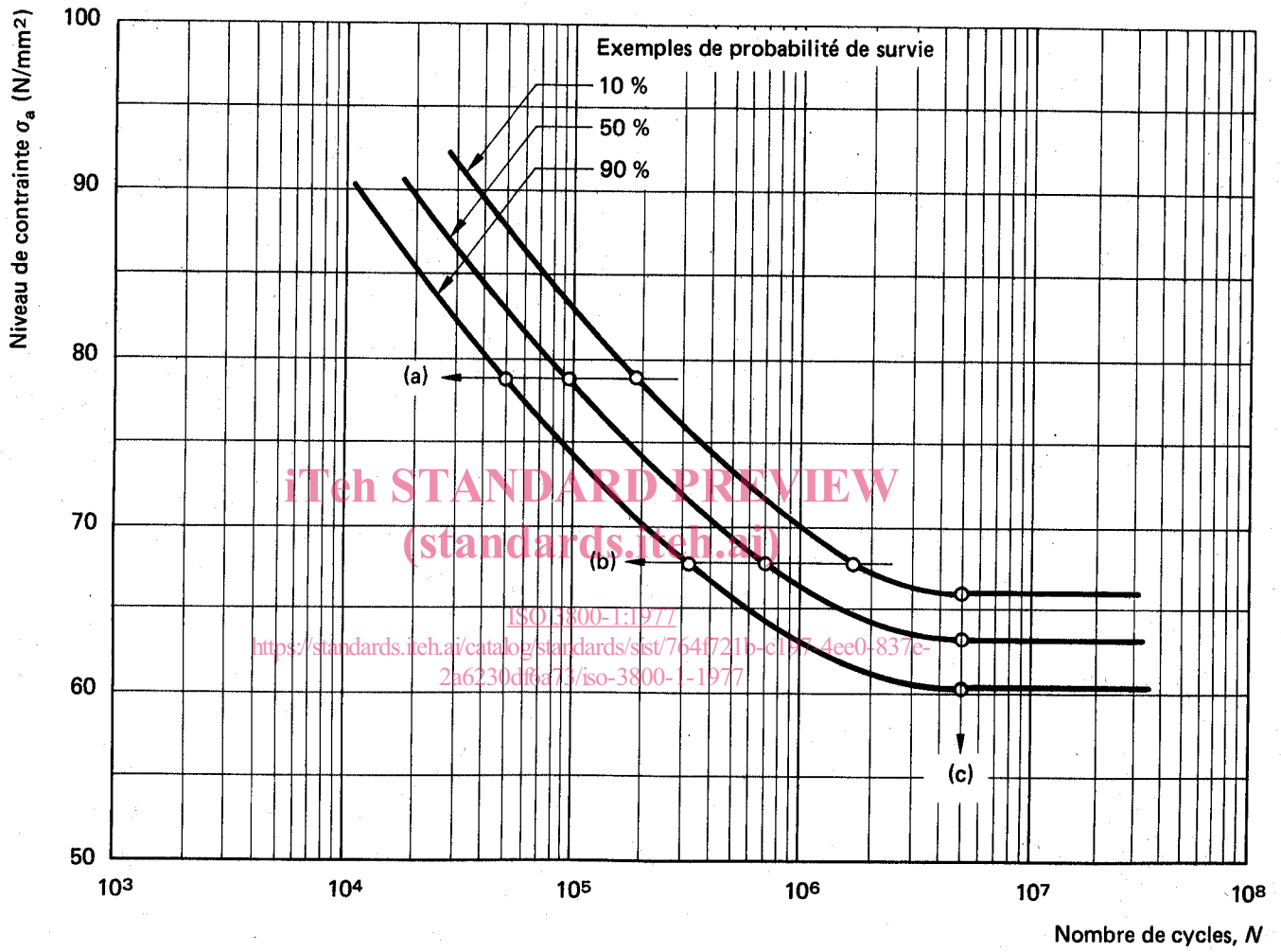


FIGURE 7 – Courbe S/N (courbe de Wöhler)

7.2.2 Établissement d'un diagramme de Haigh

Pour choisir convenablement un élément de fixation, le projecteur peut avoir besoin d'informations supplémentaires concernant l'influence de la contrainte moyenne sur la résistance à la fatigue. Le diagramme de Haigh (figure 8) présente les données requises sous une forme commode et montre la résistance à la fatigue pour 10 %, 50 % et 90 % de probabilité de survie.

En utilisant les méthodes statistiques définies dans l'ISO 3800/II, ce graphique peut être établi en utilisant un nombre minimal d'éléments, pour chacun des trois niveaux de contrainte moyenne suivante (par exemple 45 pour la méthode en escalier).

- a) contrainte moyenne forte avec contrainte moyenne constante $\sigma_m = 0,7 R_m$;
- b) contrainte moyenne médiane avec contrainte moyenne constante $\sigma_m = 0,4 R_m$;

c) contrainte moyenne faible $\sigma_m = 1,22 \times \sigma_A = 0,55 \times \sigma_{Max}$, dérivée du rapport de contrainte constant

$$R_s = \frac{\sigma_{Min}}{\sigma_{Max}} = + 0,1.$$

Pour c), les résultats de 7.2.1 c) peuvent être utilisés.

8 APPLICATION DE MÉTHODES STATISTIQUES

Les données des essais de fatigue sont assez variables et une détermination de la fatigue sur un nombre réduit de pièces d'essai peut donner des résultats qui ne sont pas significatifs. Il est souhaitable d'adapter les méthodes statistiques pour obtenir des indications sûres. Lors de la détermination de la résistance à la fatigue pour 10 %, 50 % et 90 % de probabilité de survie, on tient compte de la dispersion inhérente aux caractéristiques de fatigue. Ces méthodes statistiques sont définies dans l'ISO 3800/II.

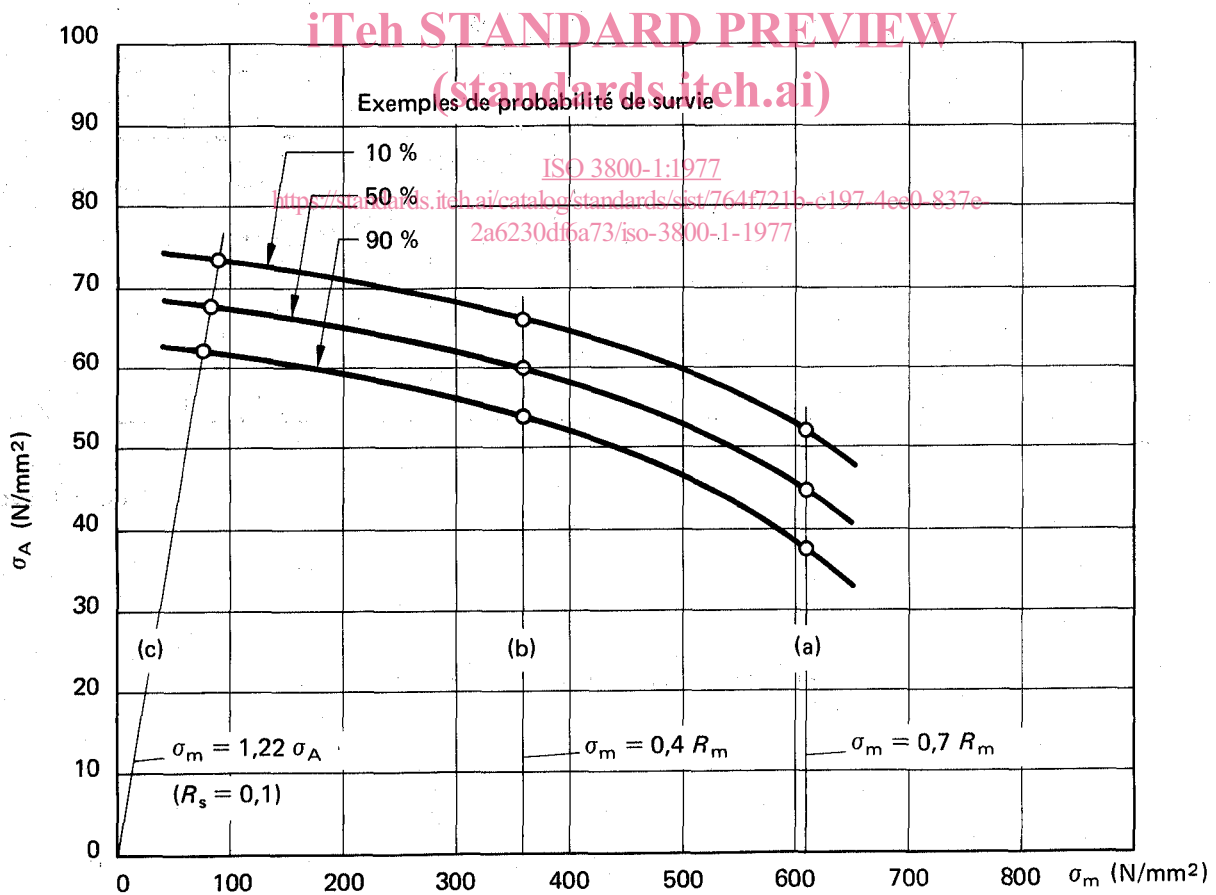


FIGURE 8 – Diagramme de Haigh

9 RAPPORT D'ESSAI

Pour rendre compte des données de fatigue, il convient de définir clairement les conditions d'essai et le rapport d'essai doit comprendre les indications suivantes (les écarts par rapport à la présente Norme internationale doivent être indiqués clairement) :

9.1 Définition de l'élément de fixation fileté extérieurement :

- a) Type et classe
- b) Dimension du filetage, pas, longueur de l'élément de fixation, tolérance et profil du filetage
- c) Mode de fabrication de l'élément de fixation et du filetage
- d) Résistance à la traction et limite d'élasticité à 0,2 %
- e) Traitement de surface
- f) Position de l'écrou (distance de la face de l'écrou aux filets incomplets du filetage)

9.2 Matière et traitement de l'élément de fixation fileté.

9.3 Définition de l'écrou d'essai :

- a) Forme
- b) Dimensions
- c) Dureté
- d) Matière
- e) Mode de fabrication
- f) Finition

9.4 Type du lubrifiant employé sur les éléments d'essai.

9.5 Type et vitesse de la machine d'essai.

9.6 Type de cycle de contrainte.

(Par exemple, contrainte moyenne et amplitude de contrainte ou R_s et soit σ_{\min} , soit σ_{\max}).

9.7 Critère de fin d'essai.

9.8 Méthodes d'évaluation statistique appliquées.

9.9 Conditions d'ambiance.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 3800-1:1977](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/764f721b-c197-4ee0-837e-2a6230df6a73/iso-3800-1-1977)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/764f721b-c197-4ee0-837e-2a6230df6a73/iso-3800-1-1977>